

Herramientas de Autor para Enriquecer Materiales de Lectura. Análisis Comparativo

Edith Lovos¹, Cecilia Sanz^{2,3},

¹ CIEDIS, UNRN – Sede Atlántica, 8500, Viedma, Argentina

² III-LIDI, Facultad de Informática -Universidad Nacional de La Plata

³ Investigador Asociado de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Pcia. de Bs. As.

elovos@unrn.edu.ar, csanz@lidi.unlp.edu.ar

Abstract. La realidad aumentada se presenta como una tecnología disruptiva, que en el ámbito educativo posibilita entre otros aspectos, nuevas formas de acercamiento a los materiales de estudio. En el caso de los libros aumentados, no solo se enriquece el contenido del material de lectura, sino que da lugar a otras interacciones durante la lectura misma. En la práctica docente resulta interesante e innovadora la posibilidad de utilizar materiales de lectura aumentados, y más aún participar en su producción, a partir de libros ya pre-existentes o creados desde su inicio. Así en este trabajo, se presenta un análisis comparativo entre dos herramientas disponibles en la web, factibles de ser consideradas herramientas de autor que permiten la producción de materiales de lectura aumentados a partir de imágenes, y dónde la visualización e interacción se pueda realizar usando dispositivos móviles. El análisis se realiza a partir de una serie de criterios definidos por los autores y los resultados dan cuenta de la facilidad de uso de estas herramientas y el potencial para el trabajo de los docentes.

Keywords: realidad aumentada, herramientas de autor, materiales de lectura aumentados

1 Introducción

Diversos estudios e informes [1, 2, 3, 4, 5], destacan las posibilidades y beneficios que aporta la tecnología de realidad aumentada (RA) en los escenarios educativos de distintos niveles, entre ellos: la posibilidad de acercarse y comprender mejor conceptos abstractos [2, 3, 5], incrementar la motivación [1, 2], y posibilitar un aprendizaje activo [2, 5]. Sin embargo, uno de los problemas a los que se enfrentan los docentes que desean incorporar esta tecnología en el espacio de sus prácticas es encontrar materiales educativos que integren el uso de la RA y que se adapten a sus necesidades: idioma, temática, tipo de actividades educativas, tipo de material (libro,

e-book, guía, etc). Al mismo tiempo, contar con dispositivos (celular, *tablet*, etc) para el acceso a la RA en espacios áulicos, también puede ser un desafío. Ante este reto, y cuando los materiales disponibles en sitios especializados no se adaptan a las necesidades del contexto de aplicación, surge la posibilidad de utilizar herramientas informáticas, algunas de las cuales pueden ser consideradas herramientas de autor (HA), que posibilitan a través de interfaces de usuario amigables, la disponibilidad de plantillas predeterminadas y sistemas de guías o tutorías, el diseño y construcción de recursos o materiales educativos, con realidad aumentada, sin necesidad de tener conocimientos de programación [6, 7, 8, 9].

Algunos autores consideran diferentes niveles de RA según el tipo de reconocimiento que se utilice como disparador para aumentar el contexto físico y también según la forma de integración entre el escenario real y los objetos aumentados. Según Lens-Fitzgerald (2009) citado en [5], el nivel más bajo de RA, lo constituye el uso de códigos QR (considerados hiperenlaces entre el mundo físico y el digital), luego le siguen los marcadores de posición, el reconocimiento de objetos e imágenes, y por último, en el nivel más alto, en el que se considera la RA a través de dispositivos electrónicos especiales como lentes, auriculares, etc, dónde el escenario real y los objetos aumentados se encuentran plenamente integrados [4].

En este trabajo se presentan y discuten los resultados de un análisis comparativo entre dos herramientas disponibles en la web, factibles de ser consideradas HA (de acuerdo a los criterios establecidos en la literatura sobre el tema), que permiten la producción de materiales de lectura aumentados (o enriquecidos) a partir de imágenes (nivel 3 de RA, según lo antes descripto), y dónde la visualización e interacción con la escena aumentada, se pueda realizar usando dispositivos móviles (celulares y/o *tablets*). Esto último posibilitaría su inclusión en propuestas de enseñanza y aprendizaje tipo *e-learning* o *m-learning*.

A partir de aquí, este artículo se organiza de la siguiente manera: en la sección 1 se presenta la fundamentación teórica que sustenta el estudio, en la sección 2 se describe la metodología de trabajo. En la sección 3 se presentan y discuten los resultados del estudio y por último en la sección 4, se presentan las conclusiones.

Es importante resaltar que este trabajo ha sido parcialmente financiado a través de un proyecto de investigación acreditado por la Universidad Nacional de Río Negro (PI-40C-750), y el proyecto REFORTICCA - Recursos para el Empoderamiento de Formadores en TIC, Ciencias y Ambiente de la CICPBA (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación en Gobierno de la Provincia de Buenos Aires).

1.1 Realidad Aumentada

Azuma [10] definió la RA como una tecnología que posibilita agregar información sintética (modelos 3D, vídeos y gráficos en tiempo real) a un contexto o escenario real. En su definición, se destaca que la información virtual queda co-registrada en el espacio físico y esto se realiza en tiempo real. En este sentido, Cabero y Barroso [11], consideran que la RA no se limita a la combinación de elementos reales con agregados virtuales, sino que da lugar a una nueva escenografía comunicativa. Sin embargo, los beneficios de la RA no se limitan a la posibilidad de incrementar la información disponible en el contexto físico, sino también a la oportunidad de crear ciertas representaciones del mundo más afines al usuario, de allí que pueda ser utilizada en diferentes áreas como comercio, educación, entretenimiento, entre otras [12]. Estudios e informes de los últimos años sobre RA en educación, destacan que esta tecnología emergente es [1, 2, 3, 4, 5]: un aporte a la motivación de los estudiantes, posibilita presentar contenidos a través de dispositivos como los teléfonos celulares; aumenta la comprensión de conceptos abstractos y/o de difícil visualización y mejora en los resultados de aprendizaje. En el caso específico de libros aumentados, posibilitan enriquecer la lectura tradicional (sea ésta en medio impreso o digital) con la visualización de imágenes, vídeos, audios y/u objetos en 3D, entre otros elementos digitales. Estos se superponen al contenido del libro, y ofrecen nuevas experiencias en la que se fusionan la realidad con la virtualidad [13].

1.2 Herramientas de Autor

Las herramientas de autor (HA), se definen como aquellos aplicativos de software que posibilitan a través de interfaces de usuario amigables, y con el uso de plantillas predeterminadas y de sistemas de tutorías o guías, el diseño y construcción de software, como por ejemplo materiales educativos, sin necesidad de contar con conocimientos de programación para hacer uso de ellas [6, 7, 8, 9]. Los materiales contruidos con estas herramientas pueden ir desde contenidos simples y sencillos hasta experiencias de aprendizajes más complejas [14]. En este sentido, las HA no solo pueden ser de utilidad al docente, para la producción de materiales educativos que posibiliten nuevas formas de acercamiento a un objeto de estudio, sino que se convierten en un recurso que posibilita la producción de contenido por parte de los estudiantes de una forma sencilla.

Moralejo [8] a partir de una revisión bibliográfica sobre el tema, propone un conjunto de características que permiten comparar HA, a saber: Licencia, Personalización, Plataforma sobre la que se ejecutan, Plantillas para la generación de distintos tipos de actividades educativas, Creación de paquetes de actividades, Posibilidades de navegación, Formatos de salida, Compatibilidad con estándares, y en

el caso específico de HA para la creación de contenidos que incluyan RA, la misma autora sostiene que resulta fundamental considerar características tales como: Funcionalidad de la herramienta y la Forma de interacción con el contenido aumentado, Mecanismos disponibles para que se produzca el aumento de la realidad, e Información aumentada soportada.

Por otra parte, Alonso Bartolomé [15], agrega como características deseables para una HA: Accesibilidad, en particular para usuarios con dificultades visuales o auditivas, Colaboración, de modo que se promueva el trabajo en equipo y la comunicación en sus diferentes formas. Cubillos [9] agrega como indispensables las características de reutilización del contenido producido y la de privacidad y control sobre éste, en el sentido de dotar al productor de facilidades que le permitan modificarlo o eliminarlo.

A partir de estos antecedentes, se presentan y describen en la Tabla 1, los criterios de análisis (CA) que serán utilizados en este trabajo. Se ha incluido también el criterio: funcionalidad de la aplicación, que permitirá luego de crear el contenido con la HA, la visualización e interacción con la escena aumentada. En varios casos, existe una aplicación para móviles que es la que posibilita la visualización del contenido creado con la HA.

Tabla 1 - Criterios de análisis propuestos para el análisis de HA. Basado en [8, 9, 15]

Criterios de Análisis (CA)		Detalle
Cx1	Licencia	Indica las condiciones bajo las cuales puede hacerse uso de la herramienta
Cx2	Funcionalidad de edición	Se refiere a la funcionalidad provista por la herramienta para la edición de contenido aumentado
Cx3	Funcionalidad de la aplicación de visualización e interacción	Hace referencia a la funcionalidad que permite visualizar e interactuar con el contenido aumentado.
Cx4	Información aumentada soportada	Hace referencia a los tipos de información aumentada que soporta la herramienta (imágenes, videos, objetos 3D, enlaces, etc.)
Cx5	Plantillas	Hace referencia a la disponibilidad o no de plantillas para la creación de contenido, provistas por la herramienta de edición.

CAX6	Distribución del contenido	Se refiere a la forma en la que el contenido producido puede distribuirse o publicarse
CAX7	Colaboración	Posibilidades para el trabajo en equipo y la comunicación
CAX8	Documentación	Se hace referencia a la documentación disponible que permite apoyar el uso de la herramienta

2 Metodología

En primera instancia se han establecido los CA para la evaluación de las herramientas de autor que posibilitan la producción de contenidos aumentados a partir de imágenes. Luego, se procedió a la selección de las herramientas a comparar, teniendo en cuenta: la disponibilidad y posibilidad de uso de éstas en la web (para su acceso desde cualquier lugar), la posibilidad de producción de libros aumentados con reutilización de materiales pre-existentes sean estos impresos o digitales, y el tipo de licencia (para fines educativos o gratuita sin restricciones). La muestra se compuso por las 4 herramientas descriptas en la Tabla 2, teniendo en cuenta que han sido utilizadas en diferentes experiencias educativas encontradas en la literatura de referencia [16, 17, 18, 19].

Del total de herramientas presentadas, se han descartado ROAR y HP-Reveal. En el primer caso, porque no dispone de una licencia con fines educativos y la licencia de uso gratuito presenta una limitación en relación a la cantidad de veces que puede ser escaneada la imagen que activa la RA. Y en el caso de HP-Reveal se ha descartado ya que desde abril de 2019, la herramienta se encuentra en un proceso de transición y no es posible utilizarla para la creación de contenidos desde la web.

Tabla 2. Herramientas seleccionadas a partir de [16, 17, 18, 19]

Herramientas	Descripción
<i>HPReveal Studio</i> (<i>ex-Aurasma</i>)	Ofrece una única licencia que permite usarla en forma gratuita, sin embargo para visualizar un contenido (aura) es necesario que el mismo haya sido compartido. (http://oa.upm.es/50686/1/Manual_HP_Reveal.pdf). En proceso de transición desde 2019
<i>Blippar</i>	Provee la plataforma <i>BlippBuilder</i> para la creación de escenarios aumentados e interactivos. Para su uso educativo, los contenidos aumentados deben compartirse a través de un código de acceso (configurable por el productor)

<i>Artuthor</i>	HA web gratuita que permite generar contenido para libros aumentados.
<i>ROAR</i>	Posibilita la creación de experiencias aumentadas, principalmente para la publicidad y marketing. No dispone de licencia para educación y la licencia gratuita solo permite que la imagen de activación de la RA se escanee una cantidad limitada de veces

A continuación se presentan y describen las dos HA seleccionadas y el análisis de cada una de ellas.

2.1 Blippbuilder

Blippbuilder y *Blippar* forman parte de una suite de herramientas creadas por la empresa *Blippar*, especializada en realidad aumentada, inteligencia artificial y visión por computadora, cuyos productos y servicios son factibles de ser utilizados en áreas como el marketing, los negocios y la educación, entre otros. En el área de RA, ofrece: a) una aplicación para la visualización de recursos aumentados como es el caso de la app para dispositivos móviles llamada *Blippar*, y b) la HA *Blippbuilder* que permite la creación de escenarios aumentados e interactivos -denominados *Blipps*- de una manera fácil e intuitiva usando una interface *drag-and-drop*. A continuación se describe *Blippbuilder*, bajo la consideración de los CA establecidos en el apartado anterior.

2.1.1 CAx1 - Licencia de distribución

Blippbuilder se ofrece a través de licencias gratuitas e ilimitadas en el tiempo y en cantidad de *blipps* contruidos para el sector educativo, sin embargo el contenido sólo es accesible a través de códigos de acceso. De otro modo, es necesario contratar una licencia. No obstante, la aplicación móvil que permite visualizar e interactuar con el contenido producido- *Blippar*- es totalmente gratuita.

2.1.2 CAx2 - Funcionalidad de edición

Para utilizar *Blippbuilder*, es necesario registrarse con un usuario y contraseña, a través del sitio www.blippar.com. Los contenidos aumentados contruidos con la herramienta se denominan *blipps*. La herramienta posibilita la construcción individual y/o armar un proyecto y dentro de éste integrar un conjunto de *blipps* bajo un mismo nombre y código de acceso, en el caso de la licencia educativa. De esta forma, el

usuario solo debe introducir el código una única vez, a través de la app *Blippar* en su dispositivo móvil y no por cada *blipp* escaneado.

El proceso de construcción comienza con la selección del marcador que se utilizará para aumentar la escena. Como marcador se puede utilizar una imagen del mundo real o cualquier objeto como ejemplo: envases, posters, remeras, etc. Por cada *blipp* es posible subir hasta 20 marcadores diferentes, y se recomienda para mejores resultados que estos cumplan con el formato JPEG y tamaño 300 x 800 pixeles, en ancho y altura. Cuenta además con la opción para autogenerar los marcadores. Un punto interesante, es que una misma imagen puede configurarse para activar diferentes experiencias de RA y se pueden reutilizar en con distintos objetos (ejemplo: una misma imagen se puede reusar en un poster, en un envase o en una camiseta); o también es posible configurar muchas imágenes diferentes para activar la misma experiencia de RA (por ejemplo, varios anuncios de prensa o variantes de empaquetado de productos). Por otra parte, *Blippbuilder* cuenta con una funcionalidad que permite la construcción de un *blipp* a partir de otro existente en la cuenta del usuario, así como también restaurar versiones anteriores de un *blipp*. Para ello el usuario dispone de un historial de versiones de cada *blipp*.

2.1.3 CAx3 - Funcionalidad de la aplicación para visualización e interacción

La aplicación móvil que permite visualizar e interactuar con un escenario aumentado producido con *Blippbuilder*, se denomina *Blippar*. Según sus desarrolladores, es el primer navegador a nivel mundial que permite la navegación visual, usando tecnología como RA, inteligencia artificial y visión por computadora.

Para escanear un *blipp* desde un dispositivo móvil, es necesario descargar la aplicación *Blippar*, desde la tienda de aplicaciones de Android o IOS. *Blippar* puede usarse en modo Explorar activado o desactivado. En el primer caso, intentará reconocer cualquier objeto al que se apunte con la cámara del dispositivo móvil.

Para acceder a un *blipp* educativo, es necesario contar con su código de acceso, que sólo puede ser compartido por su creador. Desde la aplicación móvil, y mientras se está ejecutando un *blipp*, es posible agregarlo a favoritos, compartirlo por diferentes medios (correo, red social, etc.) y/o tomar una instantánea de éste. En la Fig. 1, se puede visualizar el contenido aumentado de un material de lectura en formato papel.



Fig. 1 – Izquierda: material de lectura en formato impreso. Derecha: visualización del contenido aumentado usando *Blippar*

2.1.4 CAx4 - Información Aumentada Soportada

Blippbuilder denomina *assets* a los contenidos de un *blipp*, a saber: texto, imágenes (.jpg, .png opacas y transparentes, .gif), audio (.mp3), videos (.mp4) e iconos (*widgets*) y es a través de éstos, que permite agregar interacción. Para ello, dispone de un banco de íconos precargados (*widgets*) que permiten agregar interacciones sencillas como: acceso a videos (a través de la *url* de canales como *youtube* o subidos desde la computadora del usuario), audios que pueden ser reproducidos como sonido de fondo o a partir de cierta interacción. También es posible crear otras interacciones más complejas, como son la posibilidad de interactuar con funcionalidades propias del móvil (mensajería, llamadas telefónicas) y navegar entre diferentes escenas. Esto último, posibilitaría el diseño y construcción de actividades educativas en las que se plantea un recorrido y/o actividades tipo cuestionarios interactivos. Asimismo, es posible personalizar cada uno de los *assets* y agregar efectos de movimiento como: mover, rotar, escalar, desaparecer y rebotar. También se puede trabajar con modelos 3D en formato propio (BB3).

2.1.5 CAx5 - Disponibilidad de Plantillas

No cuenta con plantillas predefinidas para la generación de contenidos. Sin embargo, los *widgets* permiten incluir y configurar en el material editado funciones usadas frecuentemente (enlaces, redes sociales, *selfies*, etc).

2.1.6 CAx6 - Distribución del contenido

Blippbuilder permite compartir los *blipps* contruidos, en las aplicaciones de redes sociales de cualquier usuario, así como también que los usuarios lo etiqueten como favorito dentro de la aplicación. Por defecto en el caso de los materiales producidos con la licencia educativa, éstos sólo se pueden publicar a través de un código. Al mismo tiempo, *Blippbuilder* permite que los contenidos puedan ser configurados para ser visualizados a nivel global o en determinadas regiones.

2.1.7 CAx7 - Documentación

Es posible acceder a un material de ayuda para el uso de *Blippbuilder*, tanto formato texto como videos, a través del siguiente enlace <https://support.blippar.com/hc/en-us/categories/200361418-BlippBuilder-Documentation>. El mismo se presenta solo en idioma inglés.

2.1.8 CAx8 - Colaboración

Blippbuilder no permite la edición colaborativa al menos en la versión educativa, que es la que se ha puesto a prueba para este trabajo.

2.2 ARTutor

ARTutor es una HA, desarrollada en el laboratorio AETMA del Departamento de Computación e Ingeniería Informática del Instituto de Tecnología de Macedonia del Este [17]. La plataforma destinada exclusivamente al ámbito educativo, dispone de una herramienta a través de la cual los usuarios pueden aumentar libros existentes, sean estos digitales o impresos, de forma fácil y sin necesidad de contar con conocimientos de programación. Ofrece además, una aplicación para dispositivos móviles que permite interactuar con el contenido aumentado que se superpone en los libros. Una de las funcionalidades que destaca a *ARTutor*, es la posibilidad de interactuar con los contenidos, a través de comandos de voz, de este modo, es posible realizar preguntas en forma verbal y recibir respuestas basadas en el contenido del libro aumentado que se ha creado. Por otra parte los recursos que se crean con *ARTutor* quedan disponibles y se comparten desde el sitio: <http://artutor.teiemt.gr/books/>.

2.2.1 CAx1 - Licencia

El uso de la plataforma es gratuito. Solo requiere el registro del usuario en el sitio <http://artutor.teiemt.gr/>. Una vez registrado, se accede a la herramienta a través de la siguiente url: <http://artutor.teiemt.gr/atool/>. Desde aquí es posible editar y/o eliminar los libros creados por el usuario.

2.2.2 CAx2 - Funcionalidad de edición

La descripción que aquí se realiza, corresponde a la versión de *ARTutor* 2019. El proceso de edición comienza registrando información que permitirá catalogar el material, entre otras: título, autor, categoría del libro (manual, presentación, material de cátedra, etc.), idioma (por ahora solo inglés y griego), y luego se debe seleccionar el archivo en formato .pdf (menos de 20 MB) que será la base del libro aumentado. Para aumentar el documento base, se debe incluir un contenido aumentado (*asset*). Con este fin, *ARTutor* permite navegar el documento y seleccionar usando el *mouse*, el área (imagen o figura) que servirá de marcador para aumentar el libro. Luego es necesario asociarle *assets*, que se mostrarán cuando, con la aplicación móvil, se reconozca el área en el documento impreso o digital. Una de las características de *ARTutor*, es que permite indicar si el contenido aumentado es gratuito o de pago. Según sus autores, a diferencia de otras aplicaciones de realidad aumentada, el contenido accedido es dinámico y no existen limitaciones sobre visibilidad y acceso entre los usuarios. Por otra parte, la interacción con el contenido aumentado se puede realizar en forma háptica y verbal. Así cada contenido aumentado, se puede acompañar con comandos de voz que luego serán usados por la aplicación móvil para interactuar con estos. Los comandos posibles de incluir son: mover, parar (aplicable al formato video), estirar y achicar (aplicables a imágenes y modelos aumentados en 3D) y rotar (aplicable a modelos aumentados 3D), es importante resaltar que hasta aquí los comandos de voz que funcionan, solo reconocen los idiomas griego e inglés, que son los de la versión actual de *ARTutor*.

2.2.3 CAx3 - Funcionalidad de la aplicación para visualización e interacción

Para visualizar el contenido aumentado de un libro, es necesario descargar la aplicación para dispositivos móviles - *ARTutor2*- desde el almacén de IOS o Android. Cuando se inicia la aplicación, se despliega la lista de libros disponibles por categoría. Así es posible realizar una selección de libros por categoría. Por cada libro, se puede conocer su título, descripción, autor y el lenguaje del libro.

Una vez seleccionado el libro a visualizar, la *app* se conecta con el servidor y recupera y descarga al móvil todo el contenido aumentado que se ha incluido en las

páginas del libro. Una vez finalizada esta acción, se abre una nueva pantalla donde se presenta la vista previa de la cámara, y a partir de ese momento se pueden escanear todas las páginas del libro que estén aumentadas. En la esquina superior derecha de la pantalla, hay un ícono (libro) que al hacer clic sobre él, presenta en modo texto cuáles son las páginas que presentan contenido aumentado. A partir de que se reconoce con la cámara la imagen a aumentar dentro del libro, se pueden visualizar dos íconos en la parte inferior de la pantalla, uno corresponde a un botón de ayuda y el de la derecha es el ícono de *ARTutor*. En la Fig. 2, presenta una captura de pantalla del móvil, en el momento en la que se ha reconocido el área aumentada en una de las páginas del libro.



Fig. 2 - Visualización de contenido aumentado desde la app *ARTutor2*

Si el contenido aumentado es sonido, éste se reproduce en forma automática al detectar la imagen de activación, y en el borde superior izquierdo se podrá visualizar información del sonido activado. Cuando se hace ‘tap’ sobre el ícono *ARTutor* es posible interactuar con el sonido. En caso que la/s palabra/s o comando/s reconocido/s coincida/n con alguno de los *assets* que está activo, se producirá el aumento asociado. En cualquier otro caso, aparecerá un mensaje visual y en forma de audio que indica que el comando resulta desconocido. Esta funcionalidad permite interactuar con el contenido aumentado a través de comandos de voz o por gestos táctiles sobre la pantalla del dispositivo móvil.

ARTutor permite realizar consultas en forma de audio. Para diferenciar entre un comando y una consulta, si lo que se desea es esto último, entonces la grabación debe comenzar con la palabra “*Question*”. Al finalizar la grabación, se genera un patrón de

búsqueda quitando la palabra “*Question*” y se lo envía al servidor a través de un *web service*. Del lado del servidor, hay un *script* que se encarga de buscar ese patrón en el texto plano que se tomó como base para la creación del libro aumentado. La respuesta generada del lado del servidor, se devuelve al dispositivo y se muestra en la pantalla con una ventana emergente, que se puede escuchar usando la función de texto a voz. Un aspecto importante a resaltar, es que a diferencia de los comandos de voz, las preguntas pueden ser formuladas en el lenguaje del libro, que puede ser diferente del asociado a la configuración del dispositivo y/o de la aplicación. Esto posibilitaría aumentar libros en diferentes idiomas, sin necesidad de cambiar la configuración de idioma del dispositivo.

La funcionalidad de consultas a través del audio, promueve la creación de un escenario donde los estudiantes pueden formular consultas al tutor mientras exploran el libro, reforzando la idea de autoaprendizaje y brinda así posibilidades en el ámbito de la educación a distancia [17].

2.2.4 CAx4 - Información Aumentada Soportada

Hasta el momento, en la versión actual es posible agregar información aumentada de tipo imagen solo en formatos .png y .jpg; archivos de audio (.mp3) y archivos de video (.mp4) y objetos 3D en formato empaquetado en archivo.zip.

2.2.5 CAx5 Disponibilidad de Plantillas

La herramienta no dispone en la versión actual de plantillas. La creación se realiza a partir de la selección de partes del libro.

2.2.6 CAx6 - Distribución del contenido

Los contenidos producidos con *ARTutor* quedan disponibles a través del repositorio de esta herramienta, desde el momento de su creación. No dispone de un mecanismo que permita mantenerlo en forma privada.

2.2.7 CAx7 - Documentación

Provee un material de ayuda aumentado (http://artutor.teiimt.gr/wp-content/uploads/2018/09/ARTutor2_Manual_EN.pdf) para el uso de la herramienta de creación y de la app de visualización e interacción. Hasta el momento solo disponible en idioma inglés.

2.2.8 CAx8 - Colaboración

ARTutor no presenta características que permitan la edición colaborativa.

3. Resultados

Hasta aquí se han expuesto las características de las HA evaluadas en base a los criterios establecidos en el apartado 1.2. Aunque cada una, denomina a los materiales producidos de diferente forma, ambas permiten enriquecer materiales de lectura, usando RA, a partir de imágenes contenidas en estos.

En el caso de *ARTutor*, agrega la interacción con el contenido aumentado a través de comandos y preguntas. Aunque hasta aquí, esta funcionalidad esté limitada por el idioma de la herramienta, la misma resulta innovadora, dando lugar a la generación de un escenario donde los usuarios (estudiantes) pueden formular consultas al tutor virtual mientras exploran un material de lectura, reforzando como sostienen sus creadores, la idea de autoaprendizaje y/o el uso de la app en situaciones de educación a distancia. [17]

Aunque ambas herramientas incluyen como información aumentada: imágenes, videos, audios, objetos 3D. *Blippar* permite diferentes niveles de interacción con el contenido a través de los *widgets*, que abarcan desde el uso de funcionalidades propias del dispositivo móvil (llamadas, mensajerías, etc) hasta la posibilidad de trabajar con escenas. Esto último, abre posibilidades para el diseño y construcción de actividades educativas tipo cuestionarios interactivos y/o recorridos. De esta forma puede ser una alternativa válida para la generación de experiencias que incluyan aspectos lúdicos poniendo en juego metáforas como la búsqueda del tesoro.

Respecto a la interface de las HA, aunque ambas se presentan en inglés, *ARTutor* resulta visualmente menos sobrecargada de información, lo cual puede resultar ventajoso para un usuario novato y una opción viable para incluir a los estudiantes en la producción de contenidos educativos aumentados.

En relación al uso de la aplicación móvil que permite visualizar e interactuar con material de lectura enriquecido, *ARTutor* no permite el uso de enlaces a los contenidos. Así, si el material contiene videos y/o audios, el peso de los mismos afectará la velocidad del proceso de descarga.

4. Conclusiones

En este trabajo, se puso el foco en la posibilidad de enriquecer materiales de lectura a partir de la RA de nivel 3. Se analizaron HA disponibles en la web, y dónde el

contenido aumentado se pueda visualizar e interactuar a través de un dispositivo móvil, principalmente *tablets* y celulares. De esta forma, el tiempo de creación se destina fundamentalmente a la recolección del material digital que permitirá aumentar el contenido del material de lectura, y a la configuración de los marcadores (o imágenes en este caso) que activarán la RA en el libro.

Por lo expuesto, es posible concluir que las herramientas analizadas permiten avanzar con los objetivos establecidos, promoviendo la reutilización de materiales de lectura pre-existentes. Asimismo, abren posibilidades a diferentes formas de interacción con los contenidos de un material de lectura enriquecido a través de RA, y se constituyen herramientas de fácil uso y con amplias posibilidades para los docentes de cualquier área.

Como aspectos que aún no se han encontrado en estas herramientas y que serían deseables [15], se incluyen, la posibilidad de edición y construcción colaborativa del material de lectura aumentado, la posibilidad de personalizar el idioma (por ejemplo, español no es parte de las dos HA analizadas), así como también de disponer de más posibilidades para compartir las producciones finales (en forma privada, pública, para determinados grupos, etc.). A partir de este análisis se deja como línea futura de trabajo, la posibilidad de crear HA que contemplen estas vacancias.

Referencias

1. Johnson L, Levine A, Smith R, Stone S. (2010). The 2010 Horizon Report. Austin, Texas: The New Media Consortium.
2. Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S., y Kinshuk, G. (2014). Augmented Reality Trends in Education: A Systematic Review of Research and Applications. *Educational Technology y Society*, 17(4), 133-149.
3. Ibáñez, M. B., Di Serio, Á., Villarán, D., & Kloos, C. D. (2014). Experimenting with electromagnetism using augmented reality: Impact on flow student experience and educational effectiveness. *Computers & Education*, 71, 1-13.
4. Prendes, C. (2015). Realidad aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 46, 187-203.
5. Huang, K. T., Ball, C., Francis, J., Ratan, R., Boumis, J., & Fordham, J. (2019). Augmented Versus Virtual Reality in Education: An Exploratory Study Examining Science Knowledge Retention When Using Augmented Reality/Virtual Reality Mobile Applications. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 22(2), 105-110.
6. Montero O'Farrill, J. L. y Herrero Tunis, E. (2008). Las Herramientas de Autor en el proceso de producción de materiales educativos en formato digital.
7. Camarda P., Minzi V. (2012). "Primaria Digital, Aulas digitales móviles, Manual general introductorio". Primera edición. Buenos Aires. Ministerio de Educación de la Nación, 2012. ISBN 978-950-00-0949-2.

8. Moralejo, L. (2014). Análisis comparativo de herramientas de autor para la creación de actividades de realidad aumentada (Doctoral dissertation, Facultad de Informática).
9. Cubillo, J. (2014). ARLE: una herramienta de autor para entornos de aprendizaje de realidad aumentada (Doctoral dissertation, UNED. Universidad Nacional de Educación a Distancia (España)).
10. Azuma, R., Baillot, Y., Behringer, S., Feiner, S., Julier, S y MacIntyre, B. (2001). Recent Advances in Augmented Reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*. 3, 34-47.
11. Cabero Almenara, J., y Barroso Osuna, J. M. (2016). Posibilidades educativas de la Realidad Aumentada. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 5 (1), 46-52.
12. G. Bhorkar, A. (2017) Survey of Augmented Reality Navigation. 8(2), 73–272, en Lytridis, C. y Tsinakos, A. *Smart Learn. Environ.* (2018) 5: 6. <https://doi.org/10.1186/s40561-018-0058-x>
13. Gazcón, N. F., y Castro, S. M. (2014). A novel authoring tool for augmented books. In XX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (Buenos Aires, 2014).
14. Almenara, J. C., Osuna, J. B., y Pérez, Ó. G. (2018). La producción de objetos de aprendizaje en realidad aumentada por los estudiantes. Los estudiantes como prosumidores de información. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, (11).
15. Alonso, P. B. (2014). Las herramientas de autor en el aula de ELE. In *La enseñanza del español como LE/L2 en el siglo XXI*(pp. 141-150). Asociación para la Enseñanza del Español como Lengua Extranjera.
16. Carbonell-Carrera, C., Saorín, J. L., Meier, C., Melián-Díaz, D., y De-la-Torre-Cantero, J. (2016). Tecnologías para la incorporación de objetos 3D en libros de papel y libros digitales. *El profesional de la información (EPI)*, 25(4), 661-670.
17. Lytridis C., Tsinakos A., y Kazanidis I. (2018). [ARTutor-An Augmented Reality Platform for Interactive Distance Learning](#). *Education Sciences.*; 8(1):6
18. Gallego Pérez, Ó. (2018). Estudio y análisis sobre las posibilidades educativas de la realidad aumentada como herramienta de producción de experiencias formativas por parte del alumnado universitario.
19. Pérez, S. M., Robles, B. F., y Cabrerizo, R. A. F. (2018). Diseño de objetos de Realidad Aumentada: Experiencia con el alumnado de Educación. In *Conference Proceedings EDUNOVATIC 2017: 2nd Virtual International Conference on Education, Innovation and ICT* (p. 182). Adaya Press.